

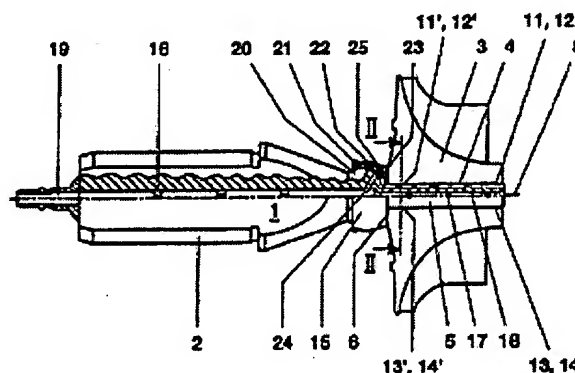
## Beam arbor and procedure to balance, accommodate and guide rotating symmetrical hollow bodies

**Patent number:** DE4441951  
**Publication date:** 1996-05-30  
**Inventor:** MUELLER ALFRED (CH)  
**Applicant:** ABB MANAGEMENT AG (CH)  
**Classification:**  
- **International:** G01M1/04; G01M1/38  
- **European:** G01M1/04  
**Application number:** DE19944441951 19941125  
**Priority number(s):** DE19944441951 19941125

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE4441951

The beam arbor (1) consists of a shank (2) for accommodation in a beam engine, an accommodation area (5) to accommodate a hollow body (3) in its central opening (4) and an axial end stop (6) to position the hollow body on the beam arbor. Two guiding and two support points (11,12,11',12') are located at the front and back of the beam arbor. The points are at right angles to the longitudinal axis (8). Between the axial end stop and shank is a static air chamber (15) with a connecting tube (16) to the arbor. Also attached is a lubrication system (18,19).



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



18 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 44 41 951 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 01 M 1/04  
G 01 M 1/38

21 Aktenzeichen: P 44 41 951.1  
22 Anmeldetag: 25. 11. 94  
43 Offenlegungstag: 30. 5. 96

DE 44 41 951 A 1

71 Anmelder:  
ABB Management AG, Baden, Aargau, CH  
74 Vertreter:  
Rupprecht, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 61476 Kronberg

72 Erfinder:  
Müller, Alfred, Lenzburg, CH

68 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

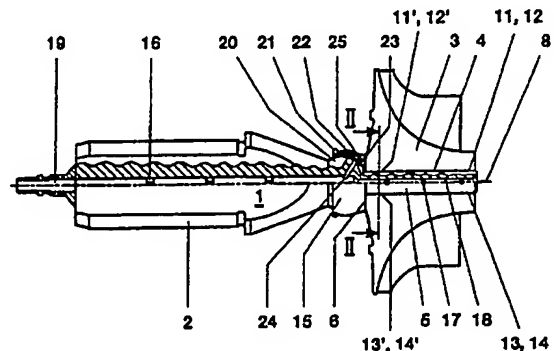
DE 36 10 913 C2  
DE-OS 21 23 505  
US 43 02 975  
EP 01 04 266 A1

ENDERT, H.: Das Strömungslager als Bauelement der Feinmechanik. In: Feingerätetechnik, 4. Jg. H. 7, Juli 1955, S. 291-296;  
JP 2-259541, A., In: Patents Abstracts of Japan, P-1151, Jan. 11, 1991, Vol. 15, No. 15;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Balancierdorn und Verfahren zur Aufnahme und Führung eines auszuwuchtenden rotationssymmetrischen Hohlkörpers

57 Aufgabe der Erfindung ist es, einen kostengünstigen, wartungsarmen und eine wesentlich höhere Standzeit aufweisenden Balancierdorn (1) für rotationssymmetrische Hohlkörper (3) zu schaffen, mit dem das Balancierresultat der Hohlkörper (3) schneller sowie genauer ermittelt werden kann. Außerdem soll ein Verfahren zur Aufnahme und Führung von rotationssymmetrischen Hohlkörpern (3) auf solchen Balancierdornen (1) geschaffen werden. Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß der Balancierdorn (1) oberhalb seiner Längsachse (8) und sowohl in der vorderen als auch in der hinteren Hälfte seines Aufnahmebereiches (5) zumindest jeweils ein Paar Führungs- und Abstützpunkte (11, 12, 11', 12') besitzt. Zudem ist zwischen dem Schaft (2) des Balancierdorns (1) und dem axialen Anschlag (8) ein statisches Luftlager (15) angeordnet. Auf der Oberfläche des Aufnahmebereiches (5) münden mehrere radiale Bohrungen (17). Das Luftlager (15) ist mit einer Luftleitung (16) und die radiale Bohrungen (17) mit einer Ölleitung (18) verbunden, die beide im Inneren des Balancierdorns (1) verlaufen.



DE 44 41 951 A 1

## Beschreibung

## Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft einen Balancierdorn und ein Verfahren zur Aufnahme und Führung eines rotations-symmetrischen Hohlkörpers, zwecks späteren Auswuchtens in einer Balanciermaschine.

## Stand der Technik

Ein in Rotation versetzter Körper hat das natürliche Bestreben, sich um seine Massenträgheitsachse zu drehen. Wird der Körper in seinen Lagerebenen festgehalten, wirken je nach Größe von Unwucht und Drehzahl entsprechend pulsierende Kräfte auf die Lagerstellen der Balanciermaschine. Hohlkörper, wie z. B. Verdichterräder haben im Gegensatz zu Wellen keine eigenen Lagerzapfen. Um diese Teile auswuchten zu können, müssen sie Lagerzapfen und damit eine künstliche Schaftachse, auch Balancierdorn genannt, erhalten.

Solche Balancierdorne sind sehr teuer in der Anschaffung und benötigen intensive Wartung sowie Kontrolle. Sie dürfen nur äußerst geringe Passungsdifferenzen zur zentralen Bohrung der Hohlkörper aufweisen, um in diese eingeführt und dort, beispielsweise durch Aufpressen, befestigt werden zu können. Zur Wahl des passenden Balancierdorns muß die Bohrung zunächst ausgemessen werden.

Sowohl beim Fügen als auch beim Tennen von Balancierdorn und Hohlkörper entsteht ein beträchtlicher Arbeitsaufwand. Außerdem kommt es zu einer nicht unerheblichen Reibung zwischen der Bohrung des Hohlkörpers und der Oberfläche des Balancierdorns, welche zwangsläufig zum Verschleiß sowie zu Beschädigungen beider Teile führt.

Das Balancierresultat der Hohlkörper wird durch den Einsatz der bekannten Balancierdorne verfälscht. Dafür sind sowohl Fügeinflüsse, d. h. Spiel, als auch Balancierabweichungen infolge von Abnutzung, Beschädigung oder Fehlern in der Rundlaufgenauigkeit des Dorns verantwortlich.

## Darstellung der Erfindung

Die Erfindung versucht, alle diese Nachteile zu vermeiden. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, einen kostengünstigen, wartungsarmen und eine wesentlich höhere Standzeit aufweisenden Balancierdorn für rotations-symmetrische Hohlkörper zu schaffen, mit dem das Balancierresultat der Hohlkörper schneller sowie genauer ermittelt werden kann. Außerdem soll ein Verfahren zur Aufnahme und Führung von rotationssymmetrischen Hohlkörpern auf solchen Balancierdornen geschaffen werden.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß bei einem Balancierdorn entsprechend Oberbegriff des Anspruchs 1, sowohl in der vorderen als auch in der hinteren Hälfte des Aufnahmebereiches und oberhalb seiner Längsachse zumindest jeweils ein Paar Führungs- und Abstützpunkte für den Hohlkörper angeordnet ist. Jedes Paar der Führungs- und Abstützpunkte liegt in einer rechtwinklig zur Längsachse verlaufenden Ebene. Die Führungs- und Abstützpunkte jedes Paares sind symmetrisch zur vertikalen Ebene durch die Längsachse angeordnet.

Zwischen dem Schaft und dem axialen Anschlag ist

ein statisches Luftlager angeordnet und mit einer im Inneren des Balancierdorns ausgebildeten Luftleitung verbunden. Auf der Oberfläche des Aufnahmebereiches münden mehrere radiale Bohrungen, die mit einer im Inneren des Balancierdorns angeordneten Ölleitung kommunizieren. Am maschinenseitigen Ende des Schaftes ist ein coaxialer Luft- und Ölschluß angeordnet und mit der Luft- und Ölleitung verbunden.

Die Vorteile der Erfindung liegen unter anderem im Wegfall der bisher üblichen festen Verbindung von Hohlkörper und Balancierdorn, d. h. zwischen dem Aufnahmebereich des Balancierdorns und der zentralen Bohrung des Hohlkörpers ist eine Spielpassung möglich. Damit wird nunmehr nur noch der auf seine Unwucht zu untersuchende Hohlkörper selbst in Rotation versetzt. Auf diese Weise entfallen negative Einflüsse des Balancierdorns auf das Balancierresultat. Dieser dient lediglich der Aufnahme und der Führung des Hohlkörpers in der Balanciermaschine.

Das zwischen Schaft und axialem Anschlag angeordnete Luftlager ist selbsteinstellend ausgebildet. Beim Auswuchten baut sich zwischen dem Hohlkörper sowie dem Anschlag ein Luftkissen auf, welches deren axiale Berührung verhindert. Dabei wird die auf den Anschlag wirkende axiale Kraftkomponente vom Luftlager ohne Störeinfluß auf die Meßqualität aufgefangen und der Hohlkörper in einer axial und horizontal definierten Position gehalten. Aus den Bohrungen der Ölleitung tritt Öl auf die Oberfläche des Aufnahmebereiches aus und schmiert die Spielpassung von Balancierdorn und Hohlkörper. Dadurch werden sowohl die Standzeit des Balancierdorns erhöht als auch Beschädigungen von Hohlkörper und Balancierdorn vermieden.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn der den Hohlkörper tragende Aufnahmebereich des Balancierdorns oberhalb seiner Längsachse entsprechend der Bohrungsgeometrie der Hohlkörper abgeflacht ausgebildet ist. Die seitlichen Kanten der Abflachung sind vorzugsweise abgerundet.

Dadurch liegt die zentrale Bohrung des zu bearbeitenden Hohlkörpers, vergleichbar mit einer Welle in zwei Prismen, in zumindest vier Punkten, den Führungs- und Abstützpunkten, definiert auf dem Aufnahmebereich des Balancierdorns, so daß die Führung und Zentrierung des Hohlkörpers direkt in der Bohrung erfolgt. Demzufolge sind für ein korrektes Balancieren keine engen Passungen erforderlich, d. h. es kann sogar ein für das Aufbringen und Entfernen des Hohlkörpers bequemes Spiel zwischen der Bohrung und dem Aufnahmebereich zugelassen werden.

Zur Verbindung eines Balancierdorns mit einem auswuchtenden rotationssymmetrischen Hohlkörper wird dieser bis zum axialen Anschlag lose auf den mit in Richtung seines freien Endes schräg nach oben angestellter Längsachse in der Balanciermaschine einseitig eingespannten Balancierdorn gesteckt. Dabei wird der Hohlkörper im Aufnahmebereich von den oberen Führungs- und Abstützpunkten definiert abgestützt. Seine axiale Kraftkomponente wird vom Anschlag aufgefangen.

Zwecks zusätzlichen Verringerung des Verschleißes zwischen dem Hohlkörper und dem Balancierdorn ist auf dessen Aufnahmebereich eine Schicht mit guten Gleiteigenschaften angeordnet. Bei kleineren Balancierdornen kann der gesamte Aufnahmebereich aus Vollhartmetall bestehen. Alternativ dazu sind im Aufnahmebereich Gleiteinlagen ausgebildet, die vorzugsweise aus einem Kunststoffmaterial bestehen.

In einer anderen Ausführungsform der Erfindung werden am Aufnahmebereich, mit der gleichen Funktion wie bei der abgeflachten Ausbildung, oberhalb der Längsachse des Balancierdorns, zumindest vier Rollkörper angeordnet. Sie bilden die Führungs- und Abstützpunkte des Hohlkörpers in der Spielpassung. Diese Lösung ist besonders für große Balancierdorne, d. h. zum Balancieren von großen, schweren Hohlkörpern geeignet.

Am Aufnahmebereich des Balancierdorns sind in einer nächsten Ausführungsform der Erfindung zumindest vier weitere, Führungs- und Abstützpunkte symmetrisch zur horizontalen Ebene durch die Längsachse und unterhalb dieser Achse ausgebildet. Dazu ist der Balancierdorn beidseitig abgeflacht. Bei einem solchen Balancierdorn entsteht der zusätzliche Vorteil, daß dieser nach Abnutzung seiner Führungs- und Abstützpunkte um 180° gedreht und seine Einsatzdauer durch die Verwendung der bis dahin unbenutzten, gegenüberliegenden Führungs- und Abstützpunkte verdoppelt werden kann.

In einer weiteren Ausgestaltungsform der Erfindung besitzt der Balancierdorn beidseitig jeweils ein Schaftende. Das vordere Schaftende hat einen geringeren Durchmesser als der Aufnahmebereich. Zumindest ein Schaftende liegt nicht drehbar auf der Balanciermaschine auf.

Bei Verwendung eines solchen Balancierdorns können besonders große Hohlkörper vorteilhaft in einer Balanciermaschine mit zwei voneinander unabhängigen Meßebenen ausgewuchtet werden. Dadurch kann die relativ große Masse solcher Hohlkörper und des jeweils zugehörigen Balancierdorns auf der Balanciermaschine gleichmäßiger abgestützt werden. Die Tragkraft der Maschine wird auf diese Weise besser ausgenutzt.

In dieser Ausgestaltungsform der Erfindung wird der Balancierdorn lose in die zentrale Bohrung des auszuwuchtenden, rotationssymmetrischen Hohlkörpers eingeführt. Das Auflegen des Balancierdorns auf der Balanciermaschine erfolgt mit in Richtung seines vorderen Schaftendes schräg nach oben angestellter Längsachse. Der Hohlkörper wird im Aufnahmebereich ebenfalls von den oberen Führungs- und Abstützpunkten definiert abgestützt. Dabei wird der Balancierdorn gegen Verdrehen um seine Längsachse gesichert und die axiale Kraftkomponente des Hohlkörpers ebenfalls vom Anschlag des Balancierdorns aufgefangen.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung sind mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand eines mit einem rotationssymmetrischen Hohlkörper verbundenen Balancierdorns dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch den einen Hohlkörper tragenden und mit einem Schaft versehenen Balancierdorn;

Fig. 2 Schnitt II-II durch einen Balancierdorn entsprechend Fig. 1, mit sowohl ober- als auch unterhalb seiner Längsachse abgeflachtem Aufnahmebereich;

Fig. 3 einen vergrößerten Ausschnitt von Fig. 1, im Bereich der Hohlkugel;

Fig. 4 die Seitenansicht des Aufnahmebereiches mit Gleiteinlagen;

Fig. 5 Schnitt V-V durch den Aufnahmebereich, entsprechend Fig. 4, mit Befestigungskeil für die Gleiteinlagen;

Fig. 6 eine Draufsicht auf den Aufnahmebereich entsprechend Fig. 4, mit Befestigungskeil;

Fig. 7 eine Darstellung des Balancierdorns entsprechend Fig. 2, jedoch mit am Aufnahmebereich oberhalb der Längsachse angebrachten Rollkörpern;

Fig. 8 einen Längsschnitt durch einen den Hohlkörper tragenden und mit beidseitigen Schaftenden versehenen Balancierdorn.

Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt. Nicht dargestellt ist die Balanciermaschine und die sich bei Beaufschlagung mit Druckluft ausbildenden Luftkissen zwischen der Hohlkugel und der Kugelkalotte sowie der Hohlkugel und dem Hohlkörper.

#### Weg zur Ausführung der Erfindung

Der Balancierdorn 1 besteht aus einem Schaft 2 und einem den Hohlkörper 3 in seiner zentralen Bohrung 4 tragenden Aufnahmebereich 5. Dieser wird gegenüber dem Schaft 2 von einem axialen Anschlag 6 begrenzt (Fig. 1).

Zwischen der zentralen Bohrung 4 des Hohlkörpers 3 und dem Aufnahmebereich 5 des Balancierdorns 1 besteht eine Spielpassung 7. Der Aufnahmebereich 5 ist zweiseitig, d. h. ober- und unterhalb seiner Längsachse 8 entsprechend der Bohrungsgeometrie der Hohlkörper 3 abgeflacht. Die seitlichen Kanten 9 der Abflachung 10 sind abgerundet ausgebildet. Durch die beiden oberhalb der Längsachse 8 angeordneten Kanten 9 wird der Hohlkörper 3 in der Spielpassung 7 definiert abgestützt (Fig. 2).

Dazu sind auf den Kanten 9, sowohl in der vorderen als auch in der hinteren Hälfte des Aufnahmebereiches 5, jeweils zwei Führungs- und Abstützpunkte 11, 12 sowie 11', 12' für den Hohlkörper 3 paarweise angeordnet (Fig. 1, Fig. 2). Jedes Paar der Führungs- und Abstützpunkte 11, 12 bzw. 11', 12' liegt in einer rechtwinklig zur Längsachse 8 des Balancierdorns 1 verlaufenden Ebene. Die Kanten 9 und damit natürlich auch die Führungs- und Abstützpunkte 11, 12 bzw. 11', 12' eines jeden Paares sind symmetrisch zur vertikalen Ebene durch die Längsachse 8 angeordnet. Unterhalb seiner Längsachse 8 ist der Aufnahmebereich 5 analog ausgebildet, d. h. mit weiteren Führungs- und Abstützpunkten 13, 14 sowie 13', 14' versehen. Diese sind symmetrisch zu den oberen Führungs- und Abstützpunkten 11, 12, 11', 12' angeordnet.

Zwischen dem Schaft 2 und dem axialen Anschlag 6 ist ein statisches Luftlager 15 angeordnet und mit einer im Inneren des Balancierdorns 1 ausgebildeten Luftleitung 16 verbunden. Auf der Oberfläche des Aufnahmebereiches 5 münden mehrere radiale Bohrungen 17, die mit einer im Inneren des Balancierdorns 1 angeordneten Ölleitung 18 kommunizieren. Am maschinenseitigen Ende des Schaftes 2 ist ein koaxialer Luft- und Ölschluß 19 angeordnet und mit der Luft- 16 bzw. Ölleitung 18 verbunden (Fig. 1).

Das statische Luftlager 15 besteht aus einer den Schaft 2 und den axialen Anschlag 6 verbindenden Kugelkalotte 20, welche eine von einem Federring 21 gehaltene Hohlkugel 22 mit Planlagerstelle 23 trägt. In der Kugelkalotte 20 und diese völlig durchdringend ist ein mit der Luftleitung 16 verbundener Luftkanal 24 angeordnet. Mehrere mit dem Luftkanal 24 funktionell verbundene und die Hohlkugel 22 ebenfalls vollständig durchdringende Verbindungsbohrungen 25 enden in einem an der Planlagerstelle 23 ausgebildeten Kreisschlitz

26 der Hohlkugel 22 (Fig. 1, Fig. 3). Daher mündet die Luftleitung 16 zum einen zwischen der Kugelkalotte 20 sowie der Hohlkugel 22 und zum anderen zwischen der Hohlkugel 22 sowie dem Hohlkörper 3 (Fig. 1).

Aufgrund der Spielpassung 7 von Hohlkörper 3 und Balancierdorn 1 besitzt die zentrale Bohrung 4 einen größeren Durchmesser als der Aufnahmebereich 5. Infolge dieser Durchmesserabweichungen ergibt sich eine Schräglage des Hohlkörpers 3 auf dem Balancierdorn 1. Wird nun die Luftleitung 16 über den coaxialen Luft- und Ölschluß 19 mit leichtem Überdruck beaufschlagt, bildet sich zwischen der Kugelkalotte 20 und der Hohlkugel 22 ein erstes Luftkissen sowie zwischen der Hohlkugel 22 und dem auszubalancierenden Hohlkörper 3 ein zweites Luftkissen aus.

Das erste Luftkissen ermöglicht eine selbsttätige Anpassung des statischen Luftlagers 15 an die Schräglage des Hohlkörpers 3 auf dem Balancierdorn 1. Das zweite Luftkissen verhindert die metallische Berührung der axialen Auflagefläche des Hohlkörpers 3 mit dem Balancierdorn 1 und schließt damit Störeinflüsse auf das Balancierresultat aus.

Zur Verbindung eines Balancierdorns 1 mit einem auszuwuchtenden rotationssymmetrischen Hohlkörper 3 wird dieser bis zum axialen Anschlag 6 lose auf den in der nicht dargestellten Balanciermaschine einseitig und mit in Richtung seines freien Endes schräg nach oben angestellter Längsachse 8 eingespannten Balancierdorn 1 geschoben. Zur exakten Positionierung des Hohlkörpers 3 auf dem Balancierdorn 1 reicht bereits ein geringer Anstellwinkel der Längsachse 8 von ein bis zwei Grad aus, der in der Zeichnung nicht dargestellt ist. Dabei wird der Hohlkörper 3 im Aufnahmebereich 5 des Balancierdorns 1 von dessen oberen Führungs- und Abstützpunkten 11, 12, 11', 12' definiert abgestützt. Die axiale Kraftkomponente des Hohlkörpers 3 wird vom Anschlag 6 aufgefangen. Zum späteren Auswuchten greift ein ebenfalls nicht dargestellter Antrieb am Umfang des Hohlkörpers 3 an.

Auf dem Aufnahmebereich 5 des Balancierdorns 1 ist eine Schicht 27 mit guten Gleiteigenschaften aufgebracht (Fig. 2). Bei kleineren Balancierdornen 1 kann der gesamte Aufnahmebereich 5 aus einem Vollhartmetall bestehen.

Alternativ dazu sind in einem anderen Ausführungsbeispiel im Aufnahmebereich 5, ober- und unterhalb der Längsachse 8, jeweils zwei Quernuten 28 eingearbeitet, die je eine Gleiteinlage 29 formschlüssig und radial verstellbar aufnehmen (Fig. 4). Damit liegen die Führungs- und Abstützpunkte 11, 12, 11', 12' auf den Außenkanten der Gleiteinlagen 29. Im Aufnahmebereich 5 ist, ebenfalls ober- und unterhalb der Achse 8, jeweils eine Längsnut 30 ausgebildet, in welcher ein nachstellbarer Befestigungskeil 31 für die Gleiteinlagen 29 kraftschlüssig angeordnet ist (Fig. 5). Dazu ist der Befestigungskeil 31 mittels Schrauben 32 am Aufnahmebereich 5 des Balancierdorns 1 fixiert (Fig. 6). Die Gleiteinlagen 29 bestehen aus einem Kunststoffmaterial.

In einem nächsten Ausführungsbeispiel sind oberhalb der und symmetrisch zur Längsachse 8 des Balancierdorns 1 am Aufnahmebereich 5 vier als Rollen ausgebildete Rollkörper 33 in einer gemeinsamen Ebene angeordnet, die den Hohlkörper 3 in der Spielpassung 7 definiert abstützen (Fig. 7). Sie bilden daher dessen Führungs- und Abstützpunkte 11, 12, 11', 12'. Die Rollkörper 33 können ebenso als Kugeln ausgebildet sein.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel besitzt der Balancierdorn 1 beidseitig jeweils ein Schaftende 34

bzw. 35. Das vordere Schaftende 34 hat einen geringeren Durchmesser als der Aufnahmebereich 5 (Fig. 8). Damit können insbesondere große Hohlkörper 3 vor- teilhaft auf dem Balancierdorn 1 geführt werden.

In dieser Ausgestaltungsform der Erfindung wird der Balancierdorn 1 lose in die zentrale Bohrung 4 des auszuwuchtenden, rotationssymmetrischen Hohlkörpers 3 eingeführt. Danach wird der Balancierdorn 1 mit in Richtung seines vorderen Schaftendes 34 schräg nach oben angestellter Längsachse 8 auf der Balanciermaschine aufgelegt. Der Hohlkörper 3 wird dabei im Aufnahmebereich 5 ebenfalls von den oberen Führungs- und Abstützpunkten 11, 12 und 11', 12' definiert abgestützt. Die axiale Kraftkomponente des Hohlkörpers 3 wird vom Anschlag 6 des Balancierdorns 1 aufgefangen und letzterer gegen Verdrehen um seine Längsachse 8 gesichert.

Das Gegendrehmoment, welches die Reibung des drehenden Hohlkörpers 3 auf dem Balancierdorn 1 ausübt, wird durch prismatische Seitenflächen 36 am hinteren Schaftende 35 des Balancierdorns 1 von der nicht dargestellten Balanciermaschine aufgenommen.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Balancierdorn
- 2 Schaft
- 3 Hohlkörper
- 4 zentrale Bohrung
- 5 Aufnahmebereich
- 6 axialer Anschlag
- 7 Spielpassung
- 8 Längsachse, Achse
- 9 Kante
- 10 Abflachung
- 11 Führungs- und Abstützpunkt, oberer, vorn
- 12 Führungs- und Abstützpunkt, oberer, vorn
- 13 Führungs- und Abstützpunkt, unterer, vorn
- 14 Führungs- und Abstützpunkt, unterer, vorn
- 15 statisches Luftlager
- 16 Luftleitung
- 17 radiale Bohrung
- 18 Ölleitung
- 19 coaxialer Luft- und Ölschluß
- 20 Kugelkalotte
- 21 Federring
- 22 Hohlkugel
- 23 Planlagerstelle
- 24 Luftkanal
- 25 Verbindungsbohrung
- 26 Kreisschlitz
- 27 Schicht
- 28 Quernut
- 29 Gleiteinlage
- 30 Längsnut
- 31 Befestigungskeil
- 32 Schraube
- 33 Rollkörper, Rolle
- 34 Schaftende, vorderes
- 35 Schaftende, hinteres
- 36 Seitenfläche
- 11' Führungs- und Abstützpunkt, oberer, hinten
- 12' Führungs- und Abstützpunkt, oberer, hinten
- 13' Führungs- und Abstützpunkt, unterer, hinten
- 14' Führungs- und Abstützpunkt, unterer, hinten.

## Patentansprüche

1. Balancierdorn (1) zur Aufnahme und Führung eines auszuwuchtenden rotationssymmetrischen Hohlkörpers (3) in dessen zentraler Bohrung (4) welcher seinerseits von einer Balanciermaschine aufgenommen wird, bestehend aus
  - a) einem Schaft (2) zur Aufnahme in der Balanciermaschine,
  - b) einem Aufnahmebereich (5) für den Hohlkörper (3),
  - c) einem axialen Anschlag (6) zur Positionierung des Hohlkörpers (3) auf dem Balancierdorn (1),
- dadurch gekennzeichnet, daß
  - d) oberhalb der Längsachse (8) des Balancierdorns (1), sowohl in der vorderen als auch in der hinteren Hälfte des Aufnahmebereiches (5), zumindest jeweils ein Paar Führungs- und Abstützpunkte (11, 12 und 11', 12') für den Hohlkörper (3) angeordnet ist,
  - e) jedes Paar der Führungs- und Abstützpunkte (11, 12 bzw. 11', 12') in einer rechtwinklig zur Längsachse (8) verlaufenden Ebene liegt,
  - f) die Führungs- und Abstützpunkte (11, 12 bzw. 11', 12') eines jeden Paares symmetrisch zur vertikalen Ebene durch die Längsachse (8) angeordnet sind,
  - g) zwischen dem Schaft (2) und dem axialen Anschlag (6) ein statisches Luftlager (15) angeordnet und mit einer im Inneren des Balancierdorns (1) ausgebildeten Luftleitung (16) verbunden ist,
  - h) auf der Oberfläche des Aufnahmebereiches (5) mehrere radiale Bohrungen (17) münden, die mit einer im Inneren des Balancierdorns (1) angeordneten Ölleitung (18) kommunizieren,
  - i) am maschinenseitigen Ende des Schaftes (2) ein koaxialer Luft- und Ölschluß (19) angeordnet und mit der Luft- (16) und Ölleitung (18) verbunden ist.
2. Balancierdorn nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufnahmebereich (5) oberhalb seiner Länge (8) entsprechend der Bohrungsgeometrie der Hohlkörper (3) abgeflacht ist, die Führungs- und Abstützpunkte (11, 12, 11', 12') auf den seitlichen Kanten (9) der Abflachung (10) angeordnet und diese vorzugsweise abgerundet ausgebildet sind.
3. Balancierdorn nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Aufnahmebereich (5) eine Schicht (27) mit guten Gleiteigenschaften aufgebracht ist.
4. Balancierdorn nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufnahmebereich (5) aus einem Vollhartmaterial besteht.
5. Balancierdorn nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Aufnahmebereich (5), zumindest oberhalb der Längsachse (8) zwei Quernuten (28) eingearbeitet sind, in denen Gleiteinlagen (29) formschlüssig und radial verstellbar angeordnet sind, wobei die Führungs- und Abstützpunkte (11, 12, 11', 12') auf den Außenkanten der Gleiteinlagen (29) liegen.
6. Balancierdorn nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Aufnahmebereich (5) zumindest oberhalb der Längsachse (8) eine Längsnut (30) ausgebildet ist, in welcher ein nachstellbarer Befestigungskeil (31) für die Gleiteinlagen (29) kraftschlüssig angeordnet ist.
7. Balancierdorn nach Anspruch 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Befestigungskeil (31) durch Schrauben (32) mit dem Aufnahmebereich (5) des Balancierdorns (1) verbunden ist.
8. Balancierdorn nach den Ansprüchen 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleiteinlagen (29) aus einem Kunststoffmaterial bestehen.
9. Balancierdorn nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb seiner Längsachse (8) zumindest vier weitere Führungs- und Abstützpunkte (13, 14, 13', 14') symmetrisch zur horizontalen Ebene durch die Längsachse (8) angeordnet sind.
10. Balancierdorn nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an seinem Aufnahmebereich (5), oberhalb der Längsachse (8), zumindest vier Rollkörper (33) angeordnet sind, welche die Führungs- und Abstützpunkte (11, 12, 11', 12') bilden.
11. Balancierdorn nach den Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das statische Luftlager (15) aus einer Kugelkalotte (20) besteht, welche eine von einem Federring (21) gehaltene Hohlkugel (22) mit Planlagerstelle (23) trägt.
12. Balancierdorn nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein mit der Luftleitung (16) verbundener Luftkanal (24) in der Kugelkalotte (20), diese völlig durchdringend angeordnet ist, daß die Luftleitung (16) zum einen zwischen Kugelkalotte (20) sowie Hohlkugel (22) und zum anderen über mehrere, mit dem Luftkanal (24) funktionell verbundene, in der Hohlkugel (22) angeordnete und diese ebenfalls vollständig durchdringende, Verbindungsbohrungen (25) auf der den Hohlkörper (3) tragenden Seite der Hohlkugel (22) in einem Kreisschlitz (26) mündet.
13. Balancierdorn nach den Ansprüchen 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß er beidseitig jeweils ein Schaftende (34, 35) besitzt, wobei das vordere Schaftende (34) einen geringeren Durchmesser, als der Aufnahmebereich (5) aufweist und zumindest ein Schaftende (35) nicht drehbar auf der Balanciermaschine liegt.
14. Balancierdorn nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das statische Luftlager (15) zwischen dem hinteren Schaftende (35) und dem axialen Anschlag (6) angeordnet ist.
15. Verfahren zur Aufnahme und Führung eines auszuwuchtenden rotationssymmetrischen Hohlkörpers auf einem Balancierdorn, nach den Ansprüchen 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß
  - a) zunächst der Balancierdorn (1) mit in Richtung seines freien Endes schräg nach oben angestellter Längsachse (8) in der Balanciermaschine einseitig und fest eingespannt wird,
  - b) anschließend der Hohlkörper (3) auf den Balancierdorn (1) lose aufgesteckt, dabei von den oberen Führungs- und Abstützpunkten (11, 12, 11', 12') definiert abgestützt und seine axiale Kraftkomponente vom Anschlag (6) aufgefangen wird.
16. Verfahren zur Aufnahme und Führung eines auszuwuchtenden rotationssymmetrischen Hohlkörpers auf einem Balancierdorn, nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß
  - a) zunächst der Balancierdorn (1) lose in die zentrale Bohrung (4) des Hohlkörpers (3) ein-

stigungskeil (31) für die Gleiteinlagen (29) kraftschlüssig angeordnet ist.

geführt und dieser im Aufnahmebereich (5) des Balancierdorns (1) von dessen oberen Führungs- und Abstützpunkten (11, 12, 11', 12') definiert abgestützt wird,

b) danach das Auflegen des Balancierdorns (1) 5 auf der Balanciermaschine mit in Richtung seines vorderen Schaftendes (34) schräg nach oben angestellter Längsachse (8) erfolgt,

d) die axiale Kraftkomponente des Hohlkörpers (3) vom Anschlag (6) des Balancierdorns 10 (1) aufgefangen und dieser schließlich gegen Verdrehen um seine Längsachse (8) gesichert wird.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

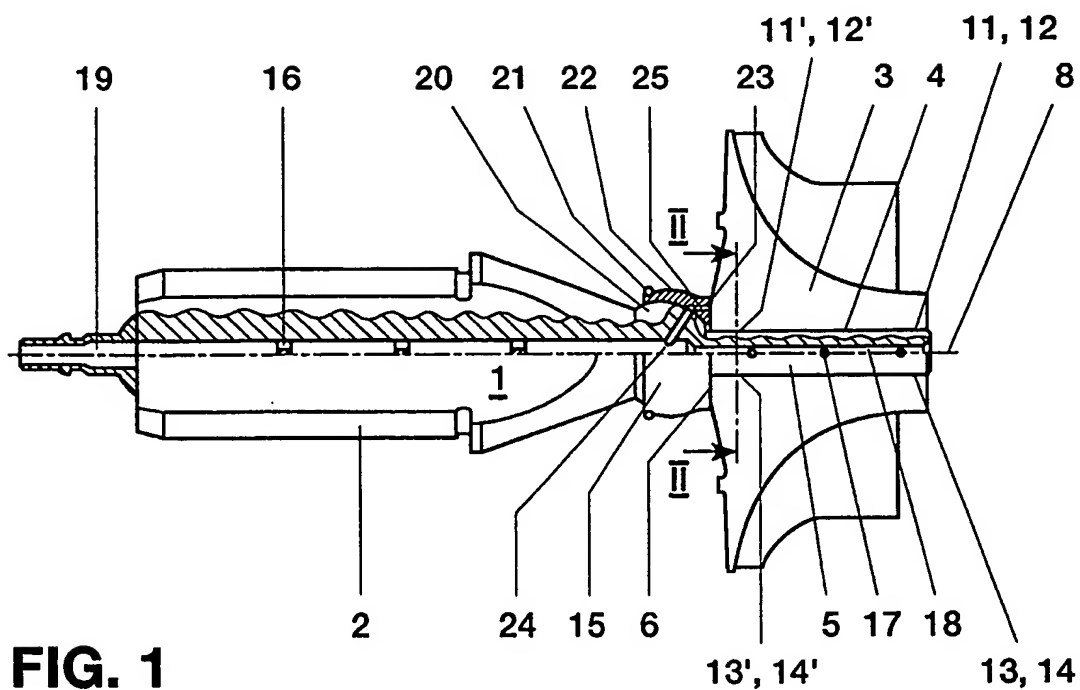
45

50

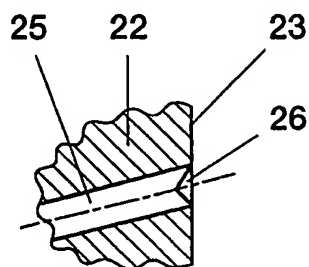
55

60

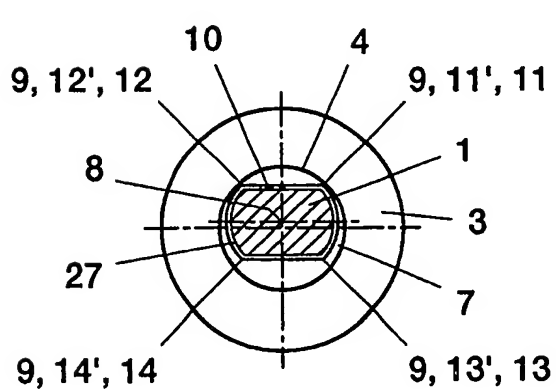
65



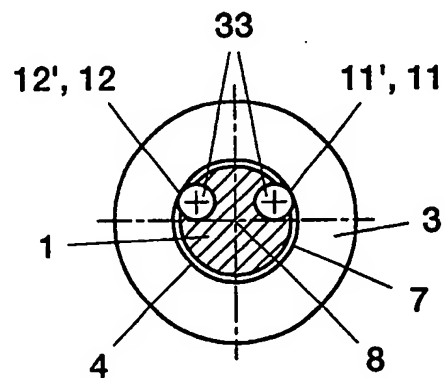
**FIG. 1**



**FIG. 3**

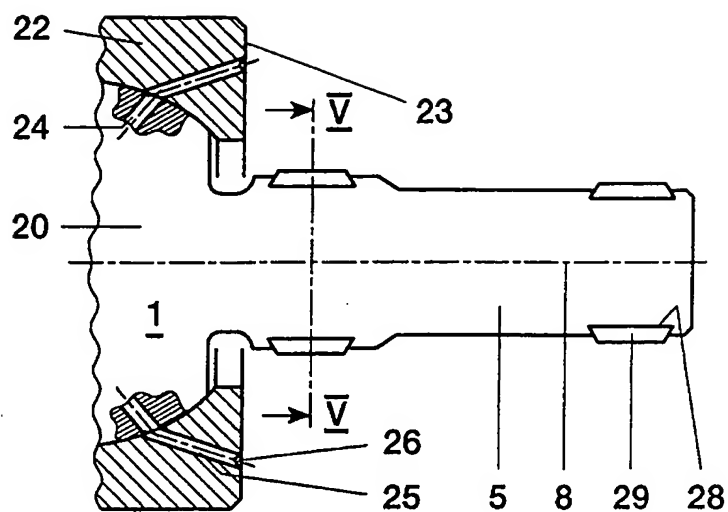


**FIG. 2**

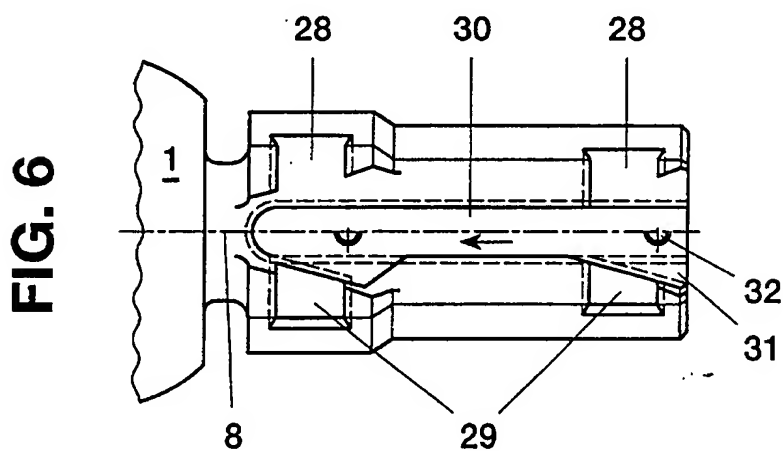


**FIG. 7**

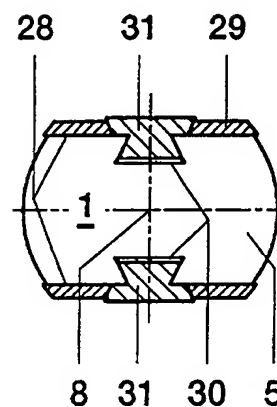




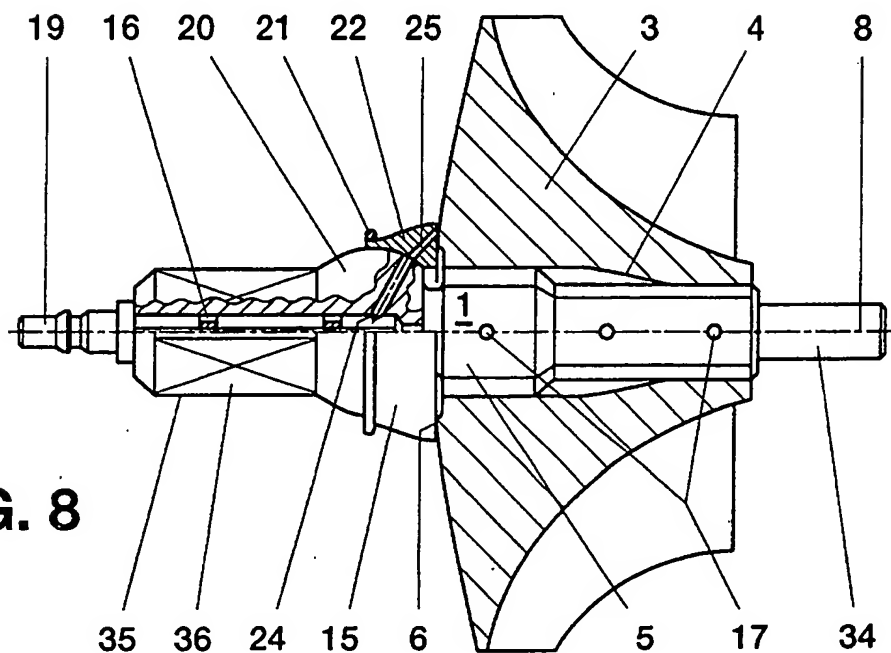
**FIG. 4**



**FIG. 6**



**FIG. 5**



**FIG. 8**